

УДК 634.0.116.1:631.4

ВЛИЯНИЕ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУХОМЕРЗЛОТНЫХ ГРУБОГУМУСНЫХ ПОЧВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ХАНГАЕ

Ю.Н. Краснощеков*

Рассмотрены основные водно-физические свойства сухомерзлотных грубогумусных почв, широко распространенных в почвенном покрове псевдотаежных лиственничников Центрального Хангая в Монголии, и их изменения в связи с лесохозяйственным освоением и применением разных способов рубок.

Сухомерзлотные грубогумусные почвы распространены под псевдотаежными лиственничными лесами (разнотравно-ритидиевыми, бруснично-ритидиевыми, туидиевыми), в условиях резкоконтинентального климата высокогорий Хангая. Формируются они на продуктах выветривания как кислых и основных (бескарбонатных), так и карбонатных пород.

Существующие представления о генезисе почв псевдотаежных лесов довольно противоречивы. Это, по-видимому, связано с тем, что не было четкого представления о генезисе этих своеобразных почв лесных ландшафтов. Так, Н.Д. Беспалов [1] псевдотаежные леса относил к лесостепи с серыми лесными почвами. На почвенной карте МНР [6] показано, что под псевдотаежными лесами в Хангае формируются мерзлотно-таежные почвы.

Говоря о генетических особенностях этих почв, следует подчеркнуть, что они развиваются в условиях резкоконтинентального засушливого климата. Это определяет водно-температурный режим почв и тип разложение органического вещества, низкую биологическую активность и отсутствие выноса подвижных продуктов почвообразования за пределы профиля [4, 5].

В последние 35-40 лет проводилась интенсивная эксплуатация псевдотаежных лиственничников в Центральном Хангае. Был создан Тосон-Ценгельский лесокомбинат с проективной мощностью 200 тыс. м³ в год. Практиковались преимущественно сплошные и условно-сплошные рубки. Нерациональная разработка лесосек, с использованием тяжелой лесозаготовительной техники, приводит к ухудшению водно-физических свойств почв, снижению их противоэрозионной устойчивости, в связи с чем резко изменяются

* © Ю.Н. Краснощеков, Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2005.

защитные функции лесных ландшафтов. Отмечено также, что восстановление леса на вырубках происходит неудовлетворительно, наблюдается тенденция смены леса на степные сообщества.

Объекты и методика исследований. Стационарные комплексные многолетние исследования проводились в составе совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АН Монголии.

В Центральном Хангае они были организованы в лесах Тосон-Ценгельского лесничества Дзавханского лесхоза в лиственничниках псевдотаежных. Все опытные участки расположены на пологих (до 15°) склонах северной экспозиции в интервале абсолютных высот 1920-1950 м.

Опытный участок 3-Л (контроль) - лиственничник разнотравно-ритидиевый. Состав и возраст древостоя - 9Л(212)1Л(350). Средняя высота - 21,2 м; диаметр - 28,2 см. Полнота - 1,20. Бонитет - IV. Кустарниковый ярус не развит. Травяной ярус имеет проективное покрытие 16 %.

Опытный участок 3-В - условно-сплошная вырубка 12-летнего возраста. Интенсивность рубки по запасу - 68 %. Недоруб имеет следующие таксационные показатели : состав и возраст - 10Л(250). Средняя высота - 18,3 м; диаметр - 21,0 см. Полнота - 0,30. Бонитет - IV. Проективное покрытие травяного покрова - 32 %.

Опытный участок 3 - сплошная вырубка, древостой вырублен более 30 лет назад. Участок представляет в настоящее время прогалину 100-150 м между двумя массивами леса. В травяном покрове господствуют лесостепные и степные ксерофиты.

Опытный участок 7-В - выборочная вырубка 11-летней давности. Рубка интенсивностью 40 % по запасу. Недоруб имеет следующие таксационные показатели : состав и возраст - 10Л(250). Средняя высота - 20,3 м; диаметр - 25,7 см. Полнота - 0,69. Бонитет - IV. Проективное покрытие травяного покрова - 33 %.

При постановке исследований использовались следующие методики: гранулометрический и микроагрегатный состав почв - по Н.А. Каминскому [3], плотность твердой фазы почв - пикнометрически, плотность почвы - буром Качинского, с объемом стакана 100 см³ в 5-кратной повторности. Почвенно-гидрологические константы - максимальная гигроскопическая влага (МГ), влажность устойчивого завядания растений (ВЗ), наименьшая (НВ) и полная влагоемкости почв (ПВ), а также водопроницаемость почв - по А.Ф. Вадиониной и З.А. Корчагиной [2].

Результаты и обсуждение. По морфологическому строению сухомерзлотные грубогумусные почвы опытных участков характеризуются наличием лесной подстилки (3-6 см), грубогумусного горизонта ОА, мощностью 5-12 см, обычно буровато-коричневого или коричневатого-серого цвета. Минеральная часть профиля имеет светлую окраску, в пределах которой выделяются горизонты мсВ, мсВС и мС. Характерным признаком рассматриваемых почв является наличие "сухой" мерзлоты в 0-70(90)-сантиметровом слое, которая ниже сменяется льдистой мерзлотой. Оглееность в почвах отсутствует. Профиль почв имеет следующее строение О-ОА- АВ-мсВ-мсВС(мсВСса)-мС(мСса).

Гранулометрический состав сухомерзлотных грубогумусных почв легкосуглинистый (табл.1). Содержание фракции физической глины в горизонте АВ равно 21-31 %, около половины здесь составляют илистые частицы. Количество пылеватых фракций в верхних горизонтах изменяется от 12 до 28 %, постепенно снижаясь вниз по профилю до 6-16 %. Фракция песка представлена мелкопесчаными частицами, содержание которых по профилю почв изменяется от 38 до 75 %.

В целом, для профилей изученных почв характерно облегчение гранулометрического состава с глубиной, относительно высокое содержание ила и физической глины в верхних органо-минеральных горизонтах.

Вместе со сходством распределения по профилю почв различных фракций, как под пологом леса, так и на вырубках разной интенсивности, отмечаются различия в содержании тонкодисперсных частиц в зависимости от интенсивности рубки и степени эродированности поверхности почвы.

Если под пологом леса почвы характеризуются относительно высокими запасами в верхнем органо-минеральном горизонте фракций ила (182,4 т/га) и физической глины (285,0 т/га), то на вырубках разной интенсивности, где почвы имеют разную степень эродированности, запас тонкодисперсных фракций в результате выноса их жидким поверхностным стоком резко снижается. Так, среднеэродированные почвы на сплошных вырубках содержат в слое 0-10 см ила на 20-40 % меньше, а физической глины - на 15-24 %, чем неэродированные почвы под пологом леса. Сильноэродированные, соответственно, на 50-55 и 28-56 %.

В составе микроагрегатов преобладает фракция мелкого песка. В верхних горизонтах ее количество достигает 48-60 % (табл.1). Фактор дисперсности по Качинскому (по фракции меньше 0,001 мм) наиболее низкий в поверхностном органо-минеральном горизонте почвы под пологом леса и на выборочной вырубке, относительно высокий - на сплошной и условно-сплошной вырубке. Показатель степени агрегатности по Бейверу и Родесу свидетельствует об ухудшении микроагрегированности поверхностных органо-минеральных горизонтов почв сплошной и условно-сплошной вырубков. Ухудшение микроагрегированности почв вырубков связано также и с выносом тонкодисперсных частиц поверхностным стоком, являющихся основным материалом в создании водопрочных макроагрегатов.

Изменение микроагрегированности почв существенно влияет на их физические и водно-физические свойства.

Гранулометрический (над чертой) и микроагрегатный (под чертой) состав почв опытных участков в Центральном Хангае

Гори- зонт	Глуби- на, см	Содержание фракции, %; мм							К,%	Ка,%
		1-0,25	0,25- 0,05	0,05- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	<0,001	<0,01		
Уч.3-Л										
АВ	10-18	$\frac{15}{10}$	$\frac{42}{82}$	$\frac{13}{4}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{16}{1}$	25	6	38
В	20-30	$\frac{13}{23}$	$\frac{57}{65}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{14}{1}$	22	7	22
мсВ	35-45	$\frac{15}{17}$	$\frac{55}{72}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{14}{1}$	22	7	21
мсВС	55-65	$\frac{12}{20}$	$\frac{57}{62}$	$\frac{10}{11}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{14}{1}$	21	7	16
МС1	70-80	$\frac{32}{35}$	$\frac{35}{41}$	$\frac{15}{13}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{7}$	$\frac{15}{2}$	18	13	12
МС2	90-100	$\frac{18}{35}$	$\frac{66}{57}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{9}{1}$	13	11	9
Уч.3-В										
АВ	9	$\frac{15}{31}$	$\frac{37}{50}$	$\frac{23}{14}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{10}{2}$	$\frac{13}{2}$	25	15	36
В	9-14	$\frac{14}{32}$	$\frac{43}{45}$	$\frac{18}{17}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{5}{1}$	$\frac{14}{2}$	25	14	26
мсВ	20-30	$\frac{11}{21}$	$\frac{54}{67}$	$\frac{13}{9}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{16}{1}$	22	6	26
мсВС	40-50	$\frac{18}{26}$	$\frac{39}{52}$	$\frac{25}{17}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{14}{1}$	18	7	26
МС1	70-80	$\frac{30}{47}$	$\frac{35}{38}$	$\frac{18}{11}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{12}{1}$	17	8	23
МС2	90-100	$\frac{25}{41}$	$\frac{50}{46}$	$\frac{10}{8}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{8}{2}$	15	15	14
Уч.3										
А	1-10	$\frac{15}{20}$	$\frac{37}{52}$	$\frac{23}{15}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{16}{3}$	26	19	28
АВ	20-30	$\frac{15}{18}$	$\frac{42}{58}$	$\frac{18}{13}$	$\frac{5}{5}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{15}{2}$	25	13	25
мсВ	40-50	$\frac{24}{14}$	$\frac{42}{69}$	$\frac{12}{10}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{14}{1}$	22	7	20
мсВС	60-70	$\frac{10}{11}$	$\frac{77}{84}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{8}{1}$	10	13	9
МС	80-90	$\frac{48}{57}$	$\frac{27}{32}$	$\frac{14}{5}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{7}{1}$	11	14	16
Уч.7-В										
А	7-15	$\frac{4}{15}$	$\frac{49}{72}$	$\frac{17}{10}$	$\frac{9}{1}$	$\frac{7}{1}$	$\frac{14}{1}$	25	7	39
В	20-30	$\frac{2}{5}$	$\frac{71}{85}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{15}{1}$	19	7	19
мсВС	40-50	$\frac{1}{2}$	$\frac{78}{90}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{13}{1}$	18	8	14
мсВС	70-80	$\frac{2}{1}$	$\frac{82}{93}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{9}{1}$	12	11	11
МС	90-100	$\frac{3}{2}$	$\frac{81}{93}$	$\frac{4}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2}{1}$	$\frac{9}{2}$	12	22	11

Примечание: К - фактор дисперсности по Качинскому; Ка - степень агрегатности по Бейверу и Родосу.

В сухомерзлотных грубогумусных почвах величина плотности твердой фазы мелкозема изменяется от 1,43-2,55 г/см³ в верхних, до 2,33-2,77 г/см³ в нижних горизонтах (табл.2). Отмечается увеличение плотности твердой фазы вниз по профилю, что связано с неоднородностью его гранулометрического и минералогического состава.

Под пологом леса органико-аккумулятивные горизонты почв характеризуются очень низкими значениями плотности сложения (0,11-0,36 г/см³). В слое 5-20 см плотность сложения мелкозема равна 0,33-1,14 г/см³.

Таблица 2

Водно-физические свойства почв опытных участков

Глубина, см	Плотность, г/см ³		Общая порозность, %	Порозность аэрации при НВ, %	% от объема			
	твердых фаз	почвы			МГ	ВЗ	В	ДАВ
Уч 3-Л								
5	1,43	0,11	92	66,6	5,8	10,2	25,4	15,2
5-10	1,99	0,33	83	62,5	5,4	8,1	20,5	12,4
10-20	2,35	1,14	51	30,5	4,5	6,7	20,5	13,8
20-30	2,54	1,40	45	25,0	3,8	5,7	20,0	14,3
30-40	2,54	1,56	39	21,5	3,7	5,5	17,5	12,0
40-50	2,35	1,46	38	19,0	3,2	4,8	19,0	14,2
50-60	2,35	1,47	37	19,5	2,9	4,3	17,5	13,2
60-70	2,77	1,52	45	26,0	1,9	2,8	19,0	16,2
70-80	2,77	1,51	45	28,0	1,7	2,6	17,0	14,4
80-90	2,77	1,50	46	30,0	1,6	2,4	16,0	13,6
90-100	2,77	1,33	52	30,0	2,5	3,7	22,0	18,3
Уч 3-В								
5	1,52	0,28	81	58,7	6,6	9,9	22,3	12,4
5-10	2,39	0,79	67	47,0	6,4	9,6	20,0	10,4
10-20	2,55	1,24	45	26,8	4,7	7,0	18,2	11,2
20-30	2,55	1,42	44	25,9	4,5	6,7	18,1	11,4
30-40	2,53	1,46	42	24,0	4,8	7,2	18,0	10,8
40-50	2,53	1,46	42	23,6	5,4	8,1	18,4	10,3
50-60	2,70	1,46	46	29,0	4,9	7,3	17,0	9,7
60-70	2,35	1,50	36	19,6	4,8	7,2	16,4	9,2
70-80	2,35	1,51	36	20,3	4,2	6,3	15,7	9,4
80-90	2,35	1,50	36	21,0	3,9	5,8	15,0	9,2
90-100	2,35	1,50	45	30,1	3,5	5,2	14,9	9,7
Уч 3								
5	1,93	0,82	58	37,9	6,2	9,3	20,1	10,8
5-10	2,08	0,87	58	38,4	5,9	8,8	19,6	10,8
10-20	2,54	1,10	57	34,1	5,6	8,4	15,9	7,5
20-30	2,36	1,13	52	38,9	5,0	7,5	13,1	5,6
30-40	2,36	1,13	52	39,0	4,0	6,0	13,0	7,0
40-50	2,36	1,26	47	30,1	3,7	5,6	16,9	11,3
50-60	2,59	1,30	50	35,3	2,1	3,1	14,7	11,6
60-70	2,59	1,32	49	33,9	1,3	1,9	15,1	13,2
70-80	2,59	1,32	49	34,0	1,3	1,9	15,0	13,1
80-90	2,33	1,30	44	28,2	1,8	2,7	15,8	13,1
90-100	2,33	1,30	44	28,4	1,6	2,4	15,6	13,2
Уч 7-В								
0-5	1,43	0,40	72	47,1	6,7	10,0	24,9	14,9
5-10	1,93	0,54	72	49,5	5,9	8,8	22,5	13,7
10-20	2,30	1,22	47	27,5	5,6	8,4	19,5	11,1
20-30	2,61	1,44	45	27,3	4,8	7,2	17,7	10,5
30-40	2,34	1,46	38	20,9	4,3	6,4	17,1	10,7
40-50	2,34	1,40	40	24,7	3,4	5,1	15,3	10,2
50-60	2,34	1,40	40	26,0	2,8	4,2	14,0	9,8
60-70	2,34	1,40	40	27,2	2,2	3,3	12,8	9,5
70-80	2,34	1,40	40	27,7	2,3	3,3	12,3	9,0
80-90	2,34	1,40	40	25,9	1,9	2,8	14,1	11,3
90-100	2,34	1,40	40	22,7	1,7	2,6	17,3	14,7

На вырубках псевдотаежных лиственничников плотность сложения 0-5 см слоя почв увеличивается до 0,28-0,82 г/см³, а в слое 5-20 см - до 0,87-1,24 г/см³.

При увеличении плотности горизонтов почв на вырубках общая пористость их снижается. В слое 0-5 см под пологом псевдотаежного лиственничника она равна 92 %, 5-20 см - 83-51 %. На вырубках - 81-58 и 72-45 % соответственно. Наиболее низкие значения общей пористости характерны для почв сплошных вырубок.

Пористость аэрации как в почвах под пологом леса, так и на вырубках разной интенсивности высокая. В слое 0-20 см в почвах под лесом пористость аэрации при НВ несколько выше, чем в почвах вырубков.

Обращает внимание некоторое снижение плотности сложения почвы и, следовательно, увеличение общей пористости в надмерзлотных горизонтах почв, что связано с посткриогенной текстурой.

В зависимости от гранулометрического состава и основных физических параметров изменяются и гидрофизические константы почв. По определению А.А. Роде [7], они представляют интервал почвенной влаги, при выходе из которого изменяется ее подвижность и доступность для растений.

В изученных почвах распределение МГ и ВЗ по профилю тесно коррелирует с гранулометрическим составом мелкогозема. Максимальное содержание этих категорий влаги приурочено к верхним горизонтам, где сконцентрировано наибольшее количество илестых частиц, а также гумуса. Нижние опесчаненные горизонты характеризуются низкими значениями МГ и ВЗ.

Наименьшая влагоемкость (НВ) имеет большое значение для характеристики влагообеспеченности насаждений и считается важной гидрологической константой почв. Исследованиями выявлено, что водоудерживающая способность сухомерзлотной грубогумусной почвы, при глубине сезонного оттаивания мерзлоты 150-160 см, в слое 0-20 см составляет 43 мм. На вырубках, в зависимости от ее интенсивности, она изменяется от 35 до 43 мм. Ниже по профилю почв величина НВ несколько снижается и изменяется незначительно.

Вычисление запасов некоторых категорий влаги показало, что на вырубках диапазон активной влаги (ДАВ) сужается (табл.3). По сравнению с почвой под лесом запасы доступной влаги в почве на несплошных вырубках в слое 0-20 см ниже на 9-30 %, на сплошных - на 34-36 %

Таблица 3

Запасы некоторых категорий влаги в почвах опытных участков, мм

Мощность слоя, см	МГ	ВЗ	НВ	ПВ	ДАВ
Уч.3-Л					
0-20	10,6	15,8	43,4	138,0	27,6
20-50	10,7	16,0	56,5	122,0	40,5
50-100	10,6	15,8	91,5	225,0	75,7
0-100	31,9	47,6	191,4	485,0	143,8
Уч.3-В					
0-20	11,2	16,7	39,4	119,0	22,7
20-50	14,7	22,0	54,5	128,0	32,5
50-100	11,6	31,8	79,0	199,0	47,2
0-100	37,5	70,5	172,9	446,0	102,4
Уч.3					
0-20	11,6	17,5	35,7	115,0	18,2
20-50	12,7	19,1	43,0	151,0	23,1
50-100	8,1	12,0	76,2	236,0	64,2
0-100	32,4	48,6	154,9	502,0	105,5
Уч.7-В					
0-20	11,9	17,8	43,1	119,0	25,3
20-50	12,5	18,7	50,1	112,0	31,4
50-100	10,9	16,2	70,5	200,0	54,3
0-100	35,3	52,7	163,7	431,0	111,0

Изменение основных физических свойств почв на вырубках приводит к ухудшению их водопроницаемости - одного из важнейших показателей, влияющих на водный режим почв.

Результаты исследований, проведенные на вырубках разной интенсивности и возраста, показали, что очень низкими инфильтрационными свойствами обладают почвы на магистральных трелевочных волоках свежих вырубков. По сравнению с контролем, которым служит водопроницаемость почвы под пологом леса рядом с вырубкой, она составляет всего 1-4 % (табл.4). Плохие инфильтрационные свойства почв сохраняются здесь длительное время. На пасечных волоках ухудшение водопроницаемости почв происходит на 3-7-й год после рубки, что связано с уплотнением почвы и заиливанием почвенных пор. Улучшение инфильтрационных свойств почв наблюдается только через 8-10 лет после рубки, при условии восстановления лесной растительности.

Таблица 4

Водопроницаемость сухомерзлотных грубогумусных почв в лесу и на волоках сплошных вырубков, мм/мин

Возраст вырубки	Под пологом леса (контроль)	Пасечный волок	Магистральный волок
Свежие	16,5±3,8	6,8±0,8	0,2±0,1
2-3-летние	18,1±3,4	7,8±0,3	0,2±0,1
10-12-летние	16,5±1,7	4,4±0,6	-

При отсутствии лесовосстановления на вырубках и зарастании их травянистой растительностью водопроницаемость почв даже спустя 10-12 лет после рубки леса составляет всего лишь 14-27 % к контролю.

Таким образом, наиболее резко изменение водно-физических свойств почв в условиях Центрального Хангая происходит на сплошных и условно-сплошных вырубках. Это проявляется в увеличении плотности сложения почвы, уменьшении общей порозности, сужению диапазона активной влаги. На сплошных и условно-сплошных вырубках почвы менее способны поглотить избыток влаги и тем самым помогают изменению водопроницаемости почв и формированию поверхностного жидкого стока.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспалов Н.Д. Почвы Монгольской Народной Республики / Н.Д. Беспалов. - М.: Изд-во АН СССР, 1951. - 319 с.
2. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. - М.: Высш. шк., 1973. - 399 с.
3. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н.А. Качинский. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. - 191 с.
4. Краснощеков Ю.Н. О генетической принадлежности почв псевдотаежных лиственничников Центрального Хангая / Ю.Н. Краснощеков, А.А. Онучин, В.В. Горбачев // География и природные ресурсы. - 1993. - № 2. - С. 159-163.
5. Огородников А.В. Почвы горных лесов Монгольской Народной Республики / А.В. Огородников. - Новосибирск: Наука, 1981. - 149 с.
6. Почвенная карта Монгольской Народной Республики. М-6 1:2 500 000. - М.: ГУГК при СМ СССР, 1980.
7. Роде А.А. Почвенная влага / А.А. Роде. - М.: Изд-во АН СССР, 1952. - 452 с.

EFFECT OF FINAL CUTTING ON WATER-PHYSICAL PROPERTIES OF DRY-FROZEN COARSE-HUMUS SOILS IN THE CENTRAL KHANGAYA

Yu. N. Krasnoshchekov

The main water-physical properties of dry-frozen, coarse-humus soils prevailing in soil cover of pseudotaiga larch forests of the Central Khangaya in Mongolia and their changes in connection with the forestry developing and the using different cutting methods were considered.